S3C44B0X 中文数据手册

目 录

S3C44B0X 中文数据手册 1
10 UART 2
特性： 2
10．1 UART 操作 2
10．1．1 数据发送 2
10．1．2 数据接收 2
10．1．3 自动流控制（AFC） 3
10．1．4 非自动流控制（通过软件控制 nRTS 和 nCTS） 3
10．1．5 调制解调器接口 4
10．2 中断/DMA 请求产生器 4
10．3 UART 错误状态 FIFO 4
10．4 波特率发生器 5
10．5 回送模式 5
10．6 红外通信模式 5
10．7 UART 寄存器 7
10．7．1 UART 线控制寄存器 7
10．7．2 UART 控制寄存器 8
10．7．3 FIFO 控制寄存器 8
10．7．4 UART 的 Modem 控制寄存器 9
10．7．5 UART 发送/接收状态寄存器 9
10．7．6 UART 错误状态寄存器 9
10．7．7 UART 的 FIFO 状态寄存器 10
10．7．8 UART 的 Modem 状态寄存器 10
10．7．9 UART 发送/接收保持（缓冲区）寄存器 10
10．7．10 UART 波特率除数寄存器 10

10 UART

S3C44B0X 的 UART（通用异步收发器）单元提供两个独立的异步串行 I/O 端口，每个都可以在中断和 DMA 两种模式下工作。它们支持的最高波特率为 115.2Kbps。每个 UART 通道包含 2 个 16 位 FIFO 分别提供给接收和发送。

S3C44B0X 的 UART 可以进行以下参数的设置：可编程的波特率，红外收/发模式，1 或 2 个停止位，5 位、6 位、7 位或 8 位数据宽度和奇偶位校验。

每个 UART 包含一个波特率产生器，发送器，接收器和控制单元。波特率发生器以 MCLK 作为时钟源。发送器和接收器包含 16 字节的 FIFOs 和移位寄存器。要被发送的数据，首先被写入 FIFO 然后拷贝到发送移位寄存器。然后它从数据输出端口（TxDn）依次被移位输出。被接收的数据也同样从数据接收端口（RxDn）移位输入到移位寄存器，然后拷贝到 FIFO 中。

特性:

- RxD0，TxD0，RxD1，TxD1 可以以中断模式或 DMA 模式工作;
- UART 通道 0 符合 IrDA 1.0 要求，且具有 16 字节的 FIFO;
- UART 通道 1 符合 IrDA 1.0 要求，且具有 16 字节的 FIFO;
- 支持收发时握手模式。

10．1 UART 操作

以下将介绍 UART 的操作，包括数据发送，数据接收，中断发生，波特率发生，回送模式，自动流控制等内容。

10．1．1 数据发送

数据发送帧格式是可编程的。它包含一个开始位，5 到 8 个数据位，一个可选的奇偶位和 1 到 2 个停止位，这些都可以通过线控制寄存器（UCONn）来设置。发送器也能够产生发送中止条件。中止条件迫使串口输出保持在逻辑 0 状态，这种状态保持超过一个传输帧的时间长度。通常在一帧传输数据完整地传输完之后，再通过这个全 0 状态将中止信号发送给对方。中止信号发送之后，传送数据将持续地放入到输出 FIFO 中（在不使用 FIFO 模式下，将被放到输出保持寄存器）。

10．1．2 数据接收

与发送一样，接收的数据帧格式同样是可编程的。它包括了一个起始位，5 到 8 个数据位，一个可选的奇偶校验位和 1 到 2 个停止位，这些都可以通过线控制寄存器（UCONn）来设置。接收器还可以检测到溢出错误，奇偶校验错误，帧错误和中止状况，每种情况下都

会将一个错误标志置位。

- 溢出错误表示新的数据已经覆盖了旧的数据，因为旧的数据没有及时被读入；
- 奇偶校验错误表示接收器检测到了意料之外的奇偶校验结果；
- 帧错误表示接收到的数据没有有效的停止位；
- 中止状况表示 RxDn 的输入被保持为 0 状态超过了一个帧传输的时间。
- 在 FIFO 模式下接收 FIFO 不为空，但接收器已经在 3 个字时间内那没有接收到任何数据，就认为发生了接收超时状况。

10．1．3 自动流控制（AFC）

S3C44B0X 的 UART 通过 nRTS 和 nCTS 信号支持自动流控制，在这种情况下必须是 UART 与 UART 连接。如果用户将 UART 连接到调制解调器，就应该在 UMCONn 寄存器中禁止自动流控制位，并通过软件控制 nRTS。在 AFC 中，nRTS 由接收器的接收情况来控制，nCTS 则控制了发送器的工作。UART 发送器在 nCTS 信号被置 1 的时候发送 FIFO 中的数据（在 AFC 中，nCTS 意味着对方 UART 的 FIFO 已经准备好接收数据）。在 UART 接收数据时，如果它的接收 FIFO 中还有多于 2 个字节的空余空间就必须将 nRTS 置 1，从而告诉对方“接收准备好”；当接收 FIFO 的剩余空间少于 1 字节时，必须将 nRTS 清 0，说明“不能再接收”。AFC 接口如下图所示:

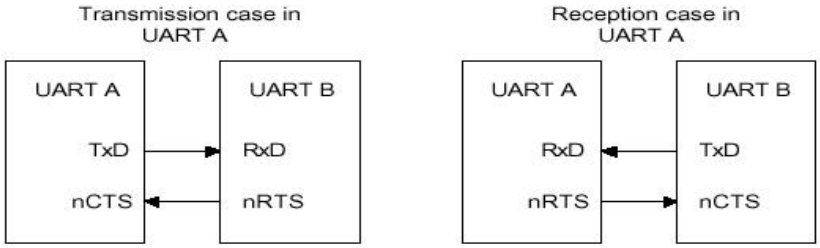


图 8－1 UART AFC 接口

10．1．4 非自动流控制（通过软件控制 nRTS 和 nCTS）

○ 接收操作

1. 选择接收模式（中断和 BDMA 模式）
2. 检查 UFSTATn 寄存器中接收 FIFO 计数器的值。如果值小于 15，用户必须设置 UMCONn[0]的值为 ‘1’（即激活 nRTS），并且如果它等于或大于 15，用户必须设置该位值为 ‘0’（即失活 nRTS）。
3. 重复第 2 步。

○ 发送操作

1. 选择发送模式（中断或 BDMA 模式）
2. 检查 UMSTATn[0]的值，如果为 ‘1’（nCTS 被激活），用户就可以写数据到输出缓冲区或输出 FIFO 寄存器。

10．1．5 调制解调器接口

如果用户要连接到调制解调器接口，就需要 nRTS，nCTS，nDSR，nDTR，DCD 和 nRI 信号。在这种情况下，用户可以通过通用其它 I/O 口来由软件控制这些信号，因为 AFC 是不支持 RS-232C 接口的。

10．2 中断/DMA 请求产生器

S3C44B0X 的每个 UART 都有 7 个状态信号：溢出错误，奇偶校验错误，帧错误，中止，接收 FIFO/缓冲区数据准备好，发送 FIFO/缓冲区空，发送移位寄存器空，所有这些状态都由对应的 UART 状态寄存器（UTRSTATn/UERSTATn）中的相应位来表现。

溢出错误，奇偶校验错误，帧错误和中止状况都被认为是接收错误状态，如果 UCONn 中的“接收错误状态中断使能位”被置位，它们中的每一个都能够引发接收错误中断请求。当“接收错误状态中断请求”被检测到，引发请求的信号可以通过读取 UERSTATn 来识别。当接收器要将接收移位寄存器的数据送到接收 FIFO，它会激活接收 FIFO 满状态信号，如果控制寄存器中的接收模式选为中断模式，就会引发接收中断。

当发送器从发送 FIFO 中取出数据到发送移位寄存器，那么 FIFO 空状态信号将会被激活。如果控制寄存器中的发送模式选为中断模式，就会引发发送中断。

如果接收/发送模式被选为 DMA 模式，“接收 FIFO 满”和“发送 FIFO 空”状态信号同样可以产生 DMA 请求信号。

与 FIFO 有关的中断如下表所示：

类型	FIFO 类型	非FIFO模式
Rx 中断	每当接收数据达到接收FIFO触发的水平，接收中断就产生了 如果FIFO非空且连续3个字时间没有接收到任何数据，就产生超时中断。	每当接收数据满，接收移位寄存器将产生一个中断
Tx 中断	每当发送数据达到发送FIFO触发的水平，发送中断就产生了	每当发送数据空，发送保持寄存器将产生一个中断
错误中断	帧错误，奇偶校验错误，和被检测到并按字节接收的中止信号，都将产生错误中断 当达到接收FIFO的顶部，就会产生溢出错误中断。	所有错误都会立即产生一个错误中断。但是如果另一个错误同时发生，只有一个中断会产生

表 8－1　与 FIFO 有关的中断

10．3 UART 错误状态 FIFO

除了接收 FIFO 寄存器之外，UART 还具有一个状态 FIFO。状态 FIFO 中表示了在 FIFO 寄存器中，哪一个数据被毫无错误地接收。

假设 UART 的 FIFO 连续接收到 A, B, C, D, E 字符，并且在接收 B 字符时发生了帧错误（即该字符没有停止位），在接收 D 字符时发生了奇偶校验错。

虽然 UART 错误发生了，错误中断不会产生，因为含有错误的字符还没有被 CPU 读取。当字符被读出时错误中断才会发生。如下图所示：

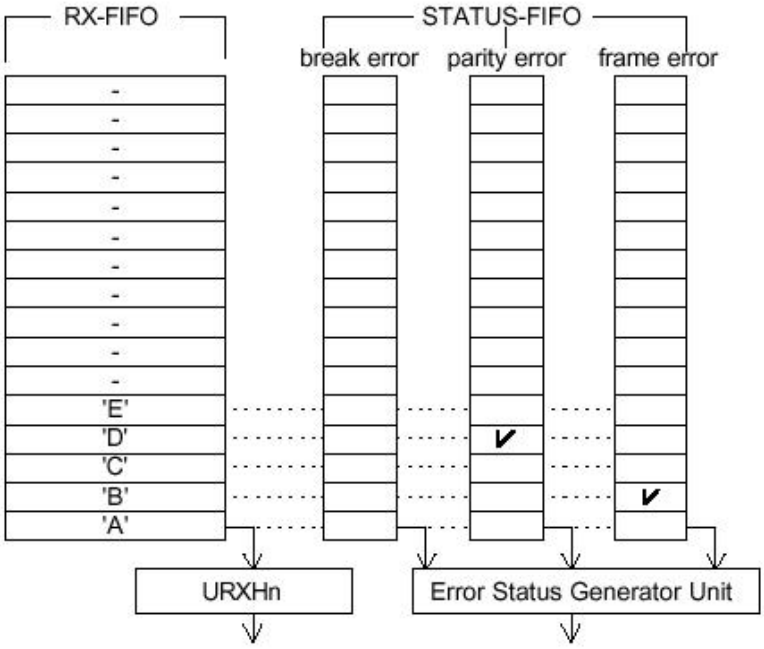


图 8-2 UART 接收 5 个字节其中包含 2 个错误的情况

10．4 波特率发生器

每个 UART 的波特率发生器为传输提供了串行移位时钟。波特率产生器的时钟源可以通过 S3C44B0X 的内部系统时钟来选择。波特率时钟通过时钟源 16 分频和一个由 UART 波特率除数寄存器（UBRDIVn）指定的 16 位除数决定。UBRDIVn 的值可以按照下式确定：

UBRDIVn =（取整）（MCLK/（bps×16））－1

除数的范围为 1 到（2^{16}－1）。例如，如果波特率为 115200 bps 且系统主频（MCLK）为 64MHz，则 UBRDIVn 为：

UBRDIVn = (int)(64000000/(115200×16))－1

=35-1 =34

10．5 回送模式

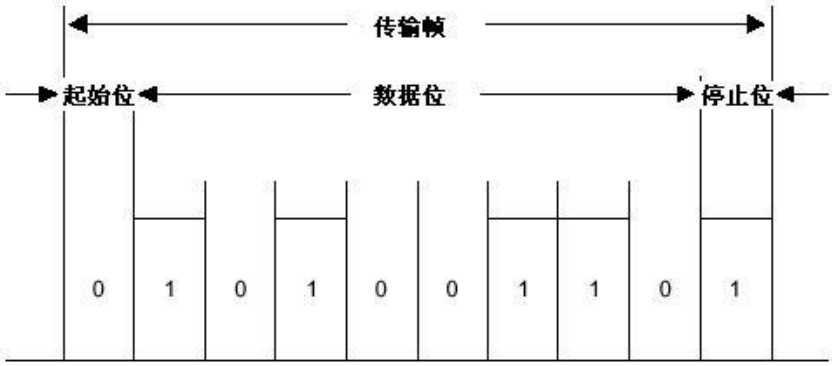
S3C44B0X 的 UART 提供一个测试模式，即回送模式。在这种模式下，发送的数据会立即被接收。这一特性运行处理器校验内部发送和接收通道的功能。这种模式可以通过设置 UART 控制寄存器(UCONn)中的回送位来设定。

10．6 红外通信模式

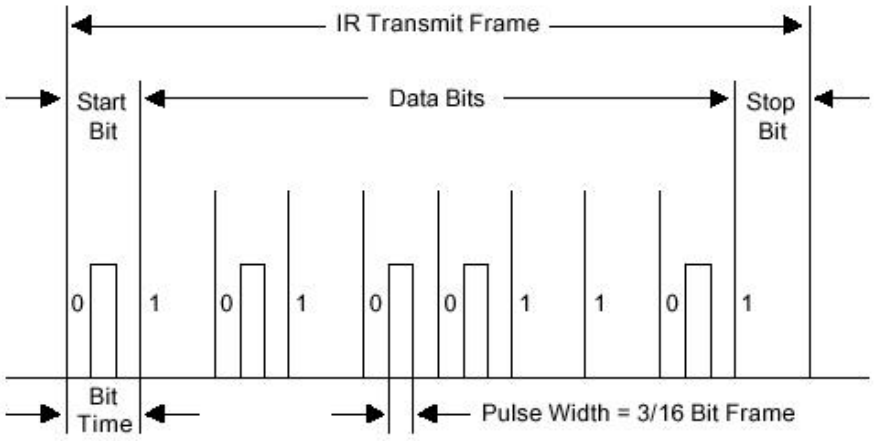
S3C44B0X 的 UART 模块支持红外线(IR)发送和接收。可以通过设置 UART 控制寄存器

（ULCONn）中的红外模式位来选择这一模式。

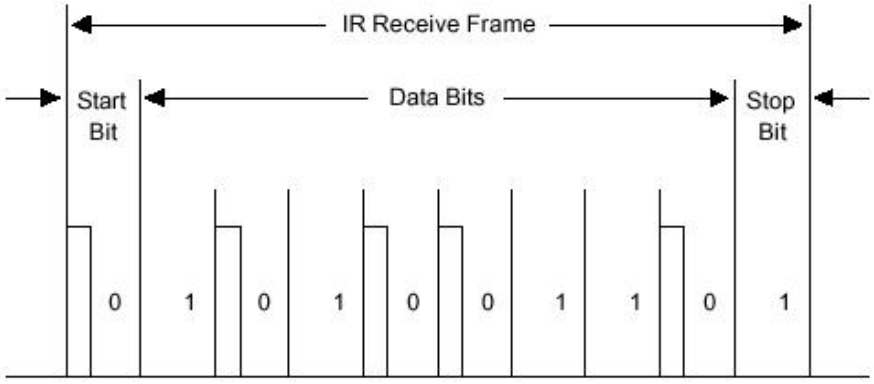
在 IR 发送模式下，发送阶段通过正常串行发送占空比 3/16 的脉冲波调制（当传送的数据位为 0）；在 IR 接收模式下，接收必须检测 3/16 脉冲波来识别 0 值。如下图：



通常情况下传输帧的时序



红外线发送模式下时序图



红外线接收模式下时序图

图 8－3　红外线传输模式时序

10．7 UART 寄存器

寄存器名称中的 n 表示 0～1，例如 ULCONn 对应串口 0 为 ULCON0, 对应串口 1 为 ULCON1。

10．7．1 UART 线控制寄存器

前面我们多次提到了线控制控制寄存器，它主要用来规定传输帧的格式。下面就来看看线控制寄存器的位定义：

ULCONn	Bit	Description	Initial State
Reserved	[7]		0
红外线模式	[6]	**是否采用红外通讯模式** 0 = Normal mode operation 1 = Infra-Red Tx/Rx mode	0
奇偶校验模式	[5:3]	**奇偶校验位设置** 0xx = No parity 100 = Odd parity 101 = Even parity 110 = Parity forced/checked as 1 111 = Parity forced/checked as 0	000
停止位的数量	[2]	**每帧中停止位的个数** 0 = One stop bit per frame 1 = Two stop bit per frame	0
数据位长度	[1:0]	**每帧中数据位的个数** 00 = 5-bits 01 = 6-bits 10 = 7-bits 11 = 8-bits	00

10．7．2 UART 控制寄存器

UCONn	Bit	描述	初始化状态
发送中断类型	[9]	中断请求类型 0 = Pulse (在发送缓冲区变空时立即引发中断) 1 = Level (在发送缓冲区为空时引发中断)	0
接收中断类型	[8]	中断请求类型 0 = Pulse (接收缓冲区接收到数据时立即引发中断) 1 = Level (接收缓冲区正在接收数据时引发中断)	0
接收超时中断使能	[7]	在UART的FIFO使能的情况下，使能/禁止接收超时中断。 0 = Disable 1 = Enable	0
接收错误状态中断使能	[6]	使能UART在接收操作中发生错误时的错误中断响应。 0 = 不产生错误状态中断 1 = 产生错误状态中断	0
回送模式	[5]	设置该位，UART自动进入回送模式 0 = Normal operation 1 = Loop-back mode	0
发送中止信号	[4]	设置该位，令UART在1帧的时间中发送一个中止状态。发送完毕，系统自动清除该位 0 = Normal transmit 1 = Send break signal	0
发送模式	[3:2]	向UART发送保持寄存器中写入数据的模式 00 = Disable 01 = Interrupt request or polling mode 10 = BDMA0 request (Only for UART0) 11 = BDMA1 request (Only for UART1)	00
接收模式	[1:0]	从UART接收缓冲区中读出数据的模式 00 = Disable, 01 = Interrupt request or polling mode 10 = BDMA0 request (Only for UART0) 11 = BDMA1 request (Only for UART1)	00

10．7．3 FIFO 控制寄存器

UFCONn	Bit	Description	Initial State
发送FIFO的触发水平	[7:6]	决定发送FIFO的触发水平 00 = Empty 01 = 4-byte 10 = 8-byte 11 = 12-byte	00
接收FIFO触发水平	[5:4]	决定接收FIFO的触发水平 00 = 4-byte 01 = 8-byte 10 = 12-byte 11 = 16-byte	00
Reserved	[3]		0
Tx FIFO Reset	[2]	在复位FIFO之后自动清零 0 = Normal 1= Tx FIFO reset	0
Rx FIFO Reset	[1]	在复位FIFO之后自动清零 0 = Normal 1= Rx FIFO reset	0
FIFO Enable	[0]	0 = FIFO disable 1 = FIFO mode	0

10．7．4 UART 的 Modem 控制寄存器

UMCONn	Bit	描述	Initial State
Reserved	[7:5]	这些位必须为0	00
AFC(Auto Flow Control)	[4]	0 = Disable 1 = Enable	0
Reserved	[3:1]	这些位必须为0	00
Request to Send	[0]	如果AFC使能，这位的值将被忽略。在这种情况下S3C44B0X将自动控制nRTS。 如果AFC禁止，必须由软件来控制nRTS 0 = 'H' level(Inactivate nRTS) 1 = 'L' level(Activate nRTS)	0

10．7．5 UART 发送/接收状态寄存器

UTRSTATn	Bit	Description	Initial State
发送移位寄存器为空	[2]	当发送移位寄存器中不包含有效数据或移位寄存器为空，这一位将自动被置位。 0 =非空 1 =发送保持和移位寄存器为空	1
发送缓冲器为空	[1]	当发送缓冲区寄存器中不包含有效数据，这一位将自动被置位。 0 =缓冲区寄存器非空 1 =空 如果使用了FIFO，则用户不用检测这个位，而应当检测UFSTAT中发送FIFO计数器位和FIFO满位。	1
接收缓冲器数据准备好	[0]	当接收缓冲器寄存器中包含了有效的数据，这一位将自动被置位。 0 =完全为空。 1 =缓冲区寄存器中包含有效数据 如果使用了FIFO，则用户不用检测这个位，而应当检测UFSTAT中接收FIFO计数器位。	0

10．7．6 UART 错误状态寄存器

UTRSTATn	Bit	Description	Initial State
发送移位寄存器为空	[2]	当发送移位寄存器中不包含有效数据或移位寄存器为空，这一位将自动被置位。 0 =非空 1 =发送保持和移位寄存器为空	1
发送缓冲器为空	[1]	当发送缓冲区寄存器中不包含有效数据，这一位将自动被置位。 0 =缓冲区寄存器非空 1 =空 如果使用了FIFO，则用户不用检测这个位，而应当检测UFSTAT中发送FIFO计数器位和FIFO满位。	1
接收缓冲器数据准备好	[0]	当接收缓冲器寄存器中包含了有效的数据，这一位将自动被置位。 0 =完全为空。 1 =缓冲区寄存器中包含有效数据 如果使用了FIFO，则用户不用检测这个位，而应当检测UFSTAT中接收FIFO计数器位。	0

10．7．7 UART 的 FIFO 状态寄存器

UFSTATn	Bit	Description	Initial State
Reserved	[15:10]		0
Tx FIFO Full	[9]	当FIFO满时，置1 0 = 0-byte ≤ Tx FIFO data ≤ 15-byte 1 = Full	0
Rx FIFO Full	[8]	当FIFO要满时，置1 0 = 0-byte ≤ Rx FIFO data ≤ 15-byte 1 = Full	0
Tx FIFO Count	[7:4]	发送FIFO中数据的个数	0
Rx FIFO Count	[3:0]	接收FIFO中数据的个数	0

10．7．8 UART 的 Modem 状态寄存器

UMSTATn	Bit	Description	Initial State
Delta CTS	[4]	表明输入到S3C44B0X的nCTS信号从上一次读以后已经改变过 (Refer to Fig. 10-7) 0 = Has not changed 1 = Has changed	0
Reserved	[3:1]	Reserved	
Clear to Send	[0]	0 = CTS信号未激活 (nCTS pin is high) 1 =CTS信号已经激活 l(nCTS pin is low)	0

10．7．9 UART 发送/接收保持（缓冲区）寄存器

UTXHn	Bit	Description	Initial State
TXDATAn	[7:0]	UARTn要发送的数据字节	–

UART 接收保持（缓冲区）寄存器和 FIFO 寄存器：URXH0, URXH1

URXHn	Bit	Description	Initial State
RXDATAn	[7:0]	从UARTn接收的数据字节	–

注意：如果发生了溢出错误，必须读一次 URXHn 。如果不读，即使 USTATn 中的溢出错误位被清除了，下一个接收的数据仍然会发生一个溢出错误。

10．7．10 UART 波特率除数寄存器

UBRDIV n	Bit	Description	Initial State
UBRDIV	[15:0]	波特率除数的值 UBRDIVn > 0	–